

2. 화학양론 \rightarrow 화학반응식의 아래 및 양쪽 계산

\rightarrow 반응식의 계수를 이해!

2-1) 원자 질량

: 원자 질량은 $^{12}\text{C} = 12\text{amu}$ 를 기준으로 하여 다른 원소들이 상대적으로 얼마만큼의 질량을 갖게 될 것인지를 표현.

ex) 실험적으로, 수소의 경우 탄소의 8.4%의 질량을 가지므로 기준이 되는 12amu의 8.4%인 1.008 amu로 정의할 수 있음.

* 평균 원자 질량 (★)

: 자연 상태에서 존재 비율을 고려하여 구한 그들의 평균 값으로, 실제 시험에서 출제된 적이 있으니 어떻게 계산하여 구하는지 알고 있어야 한다. 공식은 다음과 같다.

$$\text{평균 원자 질량 (평균 원자량)} = \sum (\text{원자량}) \times (\text{특정 원자량의 존재비율})$$

예제) 탄소원자의 경우, ^{12}C 는 자연상태에서 98.9% 존재하고, ^{13}C 는 1.1% 존재한다고 하자. 이때, 탄소원자의 평균 원자량은 얼마인가?

\rightarrow Road map!

2-2) 몰 개념 \rightarrow 간위차원분석!

: 몰이란 정확히 12g의 ^{12}C 원소에 포함되어 있는 원자의 수를 기준으로 하여 나타낸 화학의 수 체계이다. 12g의 ^{12}C 에 들어있는 원자의 수는 6.02×10^{23} 개 이므로, 다음이 성립한다.

$$1\text{mol} = 6.02 \times 10^{23}\text{개}$$

그리고, 여기서 나온 6.02×10^{23} 이라는 숫자는 아보가드로 수 (N_A)로 표현할 수 있다.

예제 1) 다이아몬드는 자연 발생적인 순수한 탄소이다. 1.00 carat (1.00 carat = 0.200g) 의 다이아몬드에는 탄소 원자 몇 개가 있는가?

예제 2) 5.0×10^{21} 개의 탄소 원자를 포함하는 다이아몬드가 있다. 이 다이아몬드에는 몇 mol의 탄소 원자와 몇 그램의 탄소 원자가 있는가?

예제 3) 자연에서 발견된 가장 무거운 원자들 중의 하나는 ^{238}U 이다. 만일, ^{12}C 의 12g라고 하면, ^{238}U 는 238.0508g 있다고 할 때, ^{238}U 하나의 질량은 몇 g인지 계산하시오.

2-3) 몰 질량

: 몰 질량이란 위에서 설명한 1mol의 개수만큼 원자 혹은 분자의 개수가 정의되어 있을 때, 특정 화합물이나 원소의 질량을 나타낸 것이다. 즉, ^{12}C 1mol은 12g 이므로, 몰 질량은 12g/mol이다. H_2O 의 경우, 원자량이 1인 수소 2개와 16인 산소 1개가 있으므로, 1몰의 물 분자는 18g이다. 따라서, 물 분자의 몰 질량은 18g/mol이다.

예제 1) 이산화 질소 (NO_2)는 도시 공기 오염의 주범이다. 4.000g의 NO_2 를 함유하고 있는 시료에 대해 NO_2 의 몰수와 NO_2 의 분자 개수를 계산하시오.

예제 2) Chloral hydrate는 수면제의 주성분이다.

- a) Chloral hydrate의 몰질량을 구하라.
- b) Chloral hydrate 500.0g에는 $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3\text{O}_2$ 몇 몰이 들어 있는가?
- c) Chloral hydrate 2.0×10^{-2} mol의 그램 단위 질량은 얼마인가?
- d) Chloral hydrate 5.0g에는 염소 원자가 몇 개 들어 있는가?
- e) 1.0g의 Cl을 포함하는 Chloral hydrate의 질량은 얼마인가?
- f) Chloral hydrate 분자 500개의 질량은 정확하게 얼마인가?

예제 3) 저글론 ($\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_3$)은 수세기동안 알려져 온 염료의 일종으로, 흑호도 껍질로 만든다.

- a) 저글론의 몰질량을 계산하시오.
- b) 흑호도 껍질로부터 1.56×10^{-2} g의 순수한 저글론을 추출해 내었다. 이것은 몇 mol에 해당하는가?